

Om Esrumdalens geologi

JØRGEN SCHULDT



Schuldt, J.: Om Esrumdalens geologi. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1980*, side 77–81, København, 25. januar, 1981.

A general stratigraphical column has been established for the Valley of Esrum in NE-Sealand. In the bottom of the valley a diamictite has been found, interpreted by the author as a till. The till and the overlying Esrum sand are found to be of Weichselian age.

J. Schuldt, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Hydrogeologisk afdeling, Thoravej 31, DK-2400 København NV, 20. oktober 1980.

Som vist i fig. 1 strækker der sig i prækvartærets overflade en forkastningsbetinget »dal« fra Skåne via Øresund til NØ-Sjælland. Denne »dal« har dog ikke noget morfologisk udtryk, da den er opfyldt af kvartære aflejringer. Den danske del af denne dal vil her blive benævnt Esrum dalen, mens betegnelsen Alnarpsdalen forbeholdes dens skånske udstrækning. Esrumdalens eksistens blev erkendt tidligt i dette århundrede og forskellige opfattelser af dens dannelsesmåde og tidspunktet for dannelsen blev fremsat (Milthers 1935, Rosenkrantz 1937, Sorgenfrei 1945, Nordvand 1975). Sorgenfrei (1945) undersøgte kalkundergrundens hydrologiske forhold og sandsynliggjorde, at Esrumdalens afgrænsninger var forkastningsbetingede. Dette blev senere bekræftet af Nordvand undersøgelsen (Nordvand 1975), der viste, at dalens bund er bemærkelsesværdigt jævn og beliggende i en kote af ca. \div 60 m.

Schuldt (1979), har beskæftiget sig med udarbejdelsen af en hydrologisk model for Esrumdalens grundvandsreservoir, og har i denne forbindelse sammenstillet en stratigrafi for Esrumdalens kvartære aflejringer. Det er denne stratigrafi og dens relationer til glacialstratigrafien i NØ-Sjælland, der skal behandles her.

Generelle træk

Prækvartærets overflade i og omkring Esrum dalen udgøres af Danienkalk, der er udviklet som en grålig kalksandkalk, som kan være stærkt hærdet. Enkelte steder i dalen træffes Palæocæn mergel og grønsandskalk over Danienkalken – oftest inden for lokale depressioner i kalkoverfladen.

I store dele af Esrum dalen indledes de kvartære aflejringer, af en morænelersagtig aflejring, der her vil blive benævnt Esrum diamiktiten, da dens oprindelse (?drop till eller basal till) er usikker. Derpå følger i hele dalens udstrækning en 30–40 m mægtig sandserie, her kaldet Esrum sandet. Det kan i bunden være udviklet som en gruset eller grovsandet aflejring, men domineres opefter af velsorteret finsand. Over Esrum sandet træffes moræneler vekslede med lag af smeltevandssand og -ler.

Glacialstratigrafien i og uden for Esrum dalen
De dele af NØ-Sjællands kvartære lagserie, der kan observeres i dagblotninger, er tidligere beskrevet af Rørdam (1893), Milthers (1935), Andersen (1950), Berthelsen (1974), Sjørring (1974) og Rasmussen (1974). Især de nyere arbejder er af betydning ved opstillingen af Esrumdalens stratigrafi. Sjørring (1974), der undersøgte klinerne ved Hundested, konstaterede tilstedeværelsen af 2 moræner adskilt af smeltevandsgrus og -sand. Den ældste moræne blev afsat af en is fra nord og er deformeret af istryk fra nord. Den øvre moræne henføres, på baggrund af deformationsstrukturerne i det underlejrende smeltevandssand samt den hyppige forekomst af ravpindelag, som er almindelige i smeltevandsaflejringer under NØ-morænen, til NØ-isen. Sjørring (1974) påviser desuden, at det grundlag som Andersen (1950) benyttede til at henføre den øvre moræne til et yngre baltisk fremstød, er utilstrækkeligt. Der er i klinerne ved Hundested hverken spor efter et Gammelbaltisk eller et Ungbaltisk fremstød (fra Weichsel).

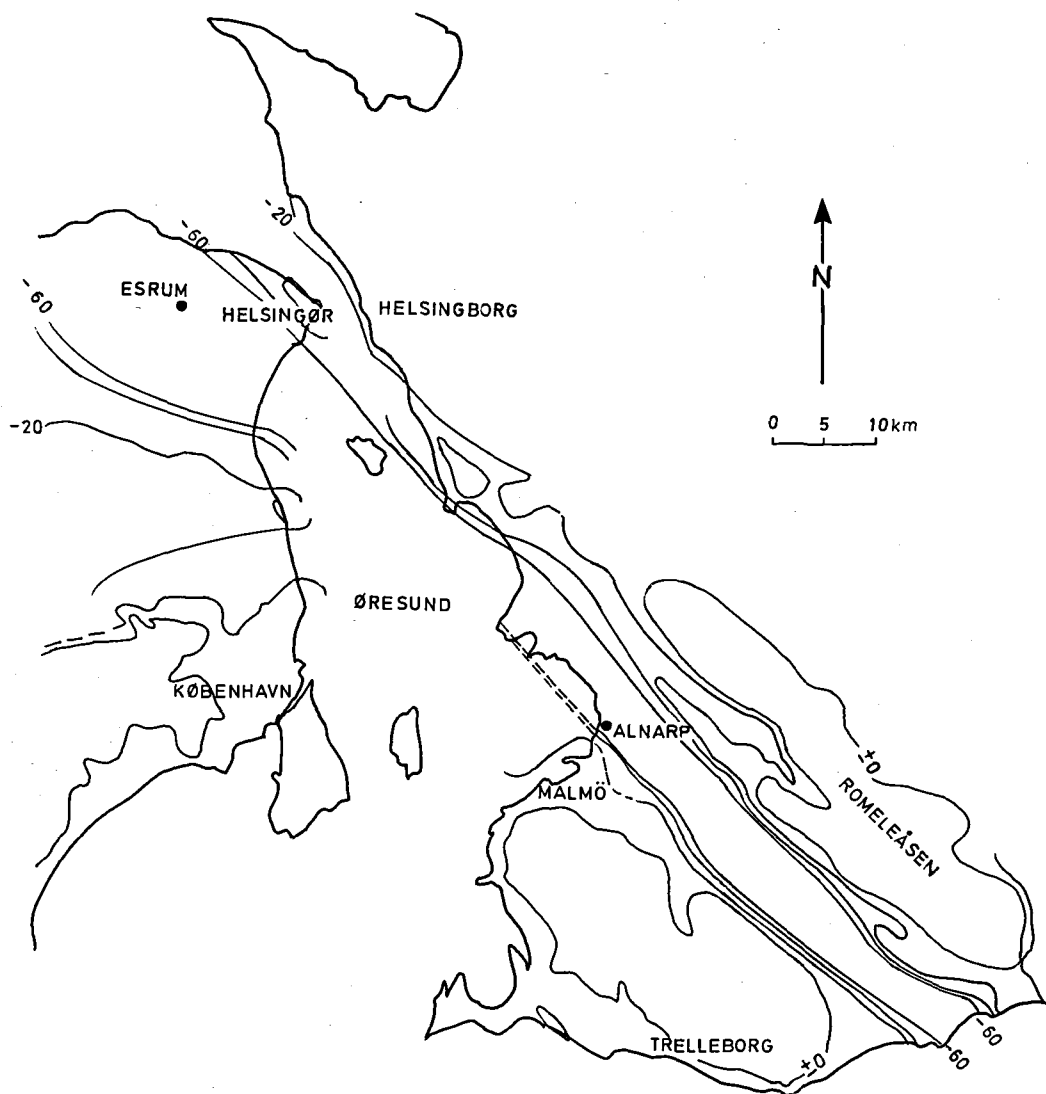


Fig. 1. Beliggenhed af Esumdalen og Alnarpsdalen. Kurver angiver prækvartærøverfladen, kote meter. (Revideret efter Leander, 1971).

Map showing the location of the Esum and Alnarpsvalley. The contours indicate the surface of the pre-Quaternary in meters. (Revised after Leander, 1971).

Berthelsen (1974, 1978) har vist, at den 'nedre moræne' fra Hundested (Sjørring 1974) kan spores (som en 'norsk' moræne) på flere lokaliteter, idet den i mobiliseret form optræder som 'blåt blokførende ler' på intrusivt leje – gennemsættende de mægtige grus- og sandaflejringer, som her overlejrer den ellers ikke blottede 'norske moræne'. Forklaringen på at den 'norske moræne' blev mobiliseret og intruderede op efter skal givetvis søges i en forøgelse af porevandstrykket forårsaget af senere isfremstøds belast-

ningstryk. Det kan ikke uden videre bestemmes, om dette skete i forbindelse med NØ-isens eller den Ungbaltiske is' fremstød. I Stenbjergus grusgrav ved Tulstrup (Berthelsen 1974) er intrusionen dog åbenbart sket under den Ungbaltiske is' overskridelse, da intrusionsbanerne er kontrolleret af istryksstrukturer dannet ved isbevægelser fra sydøst.

I en grusgrav øst for Borsholm har Berthelsen (1974:122) fundet yderligere tegn på, at den Ungbaltiske is har deformeret NØ-morænen.

Han tolker endvidere grus- og sandaflejringerne vest for Gribskov-strøget som et »glacialt-tektonisk vindue« uderoderet af den Ungbaltiske is. Den markante blokbestrøning, der også findes her, anser Berthelsen (1974:123) for at repræsentere den Ungbaltiske moræne.

Rasmussen (1974) har i Hindebjerg grusgrav fundet »- - en gennemgribende deformation fra sydøst« og tilføjer, at der tilsyneladende ligger en 0.5 m stenet moræneformation diskordant på strukturerne. Muligvis kan denne moræneformation anses for at repræsentere den Ungbaltiske moræne.

Den ældste Weichsel aflejring, der er observeret i blotninger, er således den nedre moræne ved Hundested og det 'blå blokførende ler'. For at fuldende lagsøjlen nedadtil inden for Esrumdalen er man henvist til at benytte de eksisterende boreprofiler og boreprøver, der findes hos Danmarks Geologiske Undersøgelse. Boringerne, der er udført i forbindelse med Nordvandsundersøgelsen (Nordvand 1975), har haft stor betydning for denne undersøgelse, da de mest er tørboringer, og da der foruden den sædvanlige prøveudtagning for hver 1 m er udtaget en ca. 2 l prøve, som er beskrevet af en geolog.

Boreprofilerne viser, at der hyppigt forekommer en moræne, hvis undergrænse er beliggende omkring kote ± 25 m. Den underlejres af en 30-40 m mægtig finsandsserie, Esrum sandet. I flere borer er denne moræne beskrevet som diluvialler, hvilket er forståeligt, da morænen er en olivengrå, fed, stenfattig og kalkholdig bjergart, der i håndstykke ofte ikke kan skelnes fra smeltevandsler. Prøver fra morænen (i tør tilstand) viser en slående lighed med den 'norske moræne', der *in situ* findes blottet ved Nakkehoved. Fra bl.a. boring DGU ark. nr. 187.1017, der er beliggende lidt nord for Esrum, er morænen indhold af foraminiferer undersøgt (se tabel 1), og prøven angiver en typisk Skærumhede-fauna ~ (zone IV i Skærumhede II boringen). Ved Nakkehoved, tæt ved daglokaliteten men over klinten, kan man i en boring finde samme sekvens i de samme niveauer som i kystprofilet: en øverste moræne der kan identificeres som NØ-morænen, underliggende smeltevandssand og -grus og nederst den 'norske moræne', der kan følges ned til kote ± 23 m.

Sammenholdes ovenstående oplysninger med den 'norske morænes' øvrige forkomstmåde, sy-

nes det sandsynligt, at den 'norske moræne', som et mere eller mindre sammenhængende dække, overlejrer Esrum sandet. Det er dog vist (Schuldt 1979), at morænen visse steder ikke er tilstede, idet Esrum sandet omkring Villingerød står i direkte hydraulisk forbindelse med de stratigrafisk overliggende sand- og grusaflejringer, muligvis i form af et »vindue«.

Esrum sandet er kalkfattigt, lyst gråt, svagt brunligt og velsorteret ($\sqrt{d_{25}^4/d_{75}^4} \approx 1.4$). Det består overvejende af kvarts (> 90%) med få mørke mineraler. Kornene varierer fra skarpkantede til helt afrundede, hvor kantede og delvis afrundede former er hyppigst, ofte med dominans af delvis afrundede. Bortset fra en enkelt prøve (taget umiddelbart over den underlejrende diamiktit), er der ikke i nogen af de undersøgte sandprøver fundet spor af foraminiferer eller skaller/skalrester. Alt i alt er det overvejende sandsynligt, at Esrum sandet er en ferskvandsaflejring.

Underlejrende Esrum sandet findes i flere borer en lys grå til svag olivengrå, fed, stenfattig og kalkholdig diamiktit (Esrum diamiktiten), der af nærværende forfatter tolkes som en moræne. Visse steder mangler den, og Esrum sandet er her i direkte kontakt med Danien kalken. Prøver af diamiktiten ligner i håndstykke prøver fra den

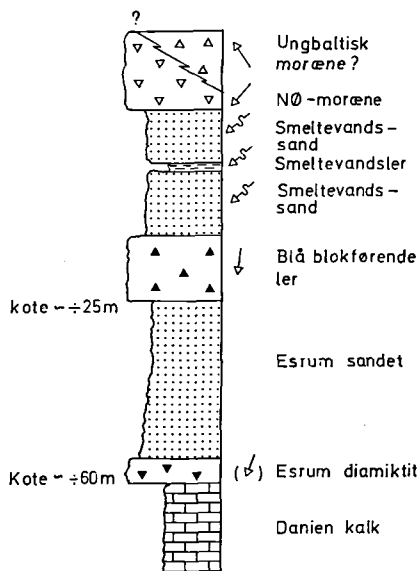


Fig. 2. Generel stratigrafisk lagsøjle for Esrumdalen.

General stratigraphic column for the Esrum valley.

Tabel 1. Foraminifersammensætning i udtagne prøver (procenttal).
Percentage distribution of foraminifera in selected samples.

Unit studied	Moræne over Esum sand Till above the Esum sand		Diamiktit under Esum sand Diamiktite below the Esum sand	
	187.1017 34m	187.1014 53m	187.1017 68m	182.320 72m
Antal	126	23	145	28
<i>Elphidium excavatum</i>				
<i>f. clavata</i>	50	65	49	43
<i>Cassidulina crassa</i>	25	22	22	21
<i>Bulimina marginata</i>	10		12	4
<i>Noneon labradoricum</i>	4		4	7
<i>Islandiella norcrossi</i>	2		3	
<i>Ubestemte</i>	1	4	3	7
<i>Protelphidium orbiculare</i>	2		2	
<i>Elphidium asklundi</i>			2	
<i>Elphidium albiumbilicatum</i>			2	
<i>Elphidium incertum</i>			1	
<i>Uvigerina peregrina</i>		4	1	4
<i>Elphidium subarcticum</i>	1		1	
<i>Elphidium groenlandicum</i>	2		1	4
<i>Bolvinia c.f. robusta</i>	1		1	
<i>Hyelena baltica</i>	2	4		
<i>Protelphidium anglicum</i>	1			4
<i>Elphidium barlette</i>	1			
<i>Virgulina loeblichii</i>				4
<i>Cassidulina laevigata</i>				4

'norske moræne' over Esum sandet, men slemfearven er tydeligt mere lys grå. Ud fra de nyere arbejder og nærværende undersøgelse kan en generel stratigrafisk lagsøjle for Esumdalen opstilles, fig. 2.

Fra Esum diamiktiten er der udvalgt nogle prøver, hvis indhold af foraminiferer er undersøgt. Resultatet fra 2 af disse prøver er vist i tabel 1. De øvrige undersøgte prøvers indhold af kvartære foraminiferer var for ringe til at kunne anvendes. Prøvernes tørvægt varierede fra 80 g til 170 g.

Resultatet fra boring DGU ark. nr. 187.1017 -68 m er vigtigt. Faunasammensætningen er sådan, at der ud fra den nuværende viden kun kan være tale om en Skærumhede-fauna. Faunasammensætningen svarer til zone IV i Skærumhede II boringen, (Bahnsen et. al. 1974). *Konsekvensen af dette er, at Esum sandet må være af Weichsel alder.* Det kan muligvis forekomme problematisk at drage en konklusion på grundlag af én prøve, men i det foreliggende tilfælde er det fuldt tilstrækkeligt (positiv evidens).

Det følger af den nuværende viden, at Esum

diamiktiten kan tolkes som en moræne afsat af en is kommende fra en nordlig retning.

På grund af Esum diamiktittens makroskopiske lighed med den 'norske moræne', er det nærliggende (men ikke bevist) at antage, at Esum diamiktiten er afsat af isfremstød med omtrent samme retning som det, der afsatte 'den norske moræne'.

Konklusion

Det er sandsynliggjort, at den ældste moræne/diamiktit er af Weichsel alder, samt at Esum sandet er en Weichsel aflejring.

En forudsætning for Esum sandets aflejring er, at havniveaet på det tidspunkt har været betragteligt under det nuværende, antagelig i størrelsesordenen 50-70 m. Mere præcis angivelse er ikke mulig, da området kan have ligget højere/lavere end nu, men da der relativt kort før aflejringen af sandet har været et isfremstød, synes det mindre sandsynligt, at området har ligget meget højere end nu. For at sænke havniveaet i den nævnte størrelsesorden må der, samtidig med

Esrum sandets aflejring, have været en omfattende nedisning andetsteds.

Nærværende undersøgelse tyder således på, at såvel Esrum diamiktiten (?morænen) som Esrum sandet er yngre end zone IV i Skærumhede II boringen (Bahnsen et. al. 1974). Esrum sandet underlejes af en Weichsel moræne, og Esrum sandet skal placeres i en interstadial umiddelbart før fremrykningen af den is, der afsatte den 'norske moræne', hvilket ikke er i modstrid med udførte svenske dateringer (Nilsson 1973, Miller 1977).

Det er tidligere sandsynliggjort (Schuldt 1979), at det i Alnarpsdalen forekommende Gräviesand må anses for dynamisk ækvivalent med Esrum sandet, og at disse aflejringer sandsynligvis repræsenterer en og samme lithostratigrafiske enhed.

Tak

Forfatteren ønsker at takke professor Asger Berthelsen for en flerårig inspiration og vejledning og geolog John Frederiksen for bestemmelse af foraminiferfaunaen i udvalgte prøver.

Litteratur

- Andersen, S. A., 1950: Rågeleje egnens geologi. *Meddr. dansk geol. Foren.*, 11, 543–556.
- Bahnsen, H., Petersen, K. S., Konradi, P. and Knudsen, K. L., 1974: Stratigraphy of Quarternary deposits in the Skærumhede II boring: Lithology, molluscs and foraminifera. *Danm. geol. Unders., Årbog 1973*, 27–62.
- Berthelsen, A., 1974: Nogle forekomster af intrusivt moræneler i NØ-Sjælland. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 118–131.
- Berthelsen, A., 1978: The methodology of kineto-stratigraphy as applied to glacial geology. *Bull. Geol. Soc. Denm.* 27, spec. issue, 25–38.
- Leander, B., 1971: Alnarpsstrømmen. *Symposium vid Lunds Tekniska Högskola*, 7–8 juni, 39–60.
- Miller, U., 1977: Pleistocene deposits of the Alnarp valley, southern Sweden – microfossils and their stratigraphical application. *Univ. of Lund, thesis 4*.
- Milthers, V., 1935: Nordøstsjællands geologi. *Danm. geol. Unders.* V, 3. 192 s.
- Nilsson, K., 1973: Glacialgeologiska problem i Sydvästskåna. *Univ. of Lund, thesis 1*.
- Nordvand rapporten, 1975.
- Rasmussen, L. Aa., 1974: Om morænestratigrafi i det nordlige Øresundsområde. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 132–139.
- Rosenkrantz, A., 1937: Bemærkninger om det Østsjællandske Daniens stratigrafi og tektonik. *Meddr. dansk geol. Foren.*, 9, 199–212.
- Rørdam, K., 1893: De geologiske forhold i det nordøstlige Sjælland. *Danm. geol. Unders.*, I, 1. 109 s.
- Schuldt, J., 1979: *Om Alnarpsandets reservoir – en modeldannelse*. Upubl. eksamensprojekt.
- Sjørring, S., 1974: Klinterne ved Hundested. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 108–117.
- Sorgenfrei, Th., 1945: Træk af Alnarpdalens geologiske opbygning. *Meddr. dansk geol. Foren.*, 10, 617–630.